



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 39 16 198 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
A 61 B 17/56

⑳ Aktenzeichen: P 39 16 198.6-35  
㉑ Anmeldetag: 18. 5. 89  
㉒ Offenlegungstag: 22. 11. 90  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 7. 92

DE 39 16 198 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Gerhard Hug GmbH, 7801 Umkirch, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Rackette, K., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7800  
Freiburg

⑦② Erfinder:  
Pfeil, Joachim, Dr.med.; Veith, Wolfgang, Dr., 6900  
Heidelberg, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 47 63 644  
EP 01 28 058 B1  
EP 03 48 272 A1  
Firmenkatalog »Universal Instrumentation (CD) for  
Spinal Surgery« der Firma Sofamor, F-62604  
Bercksur-Mer;

⑤④ Verankerungselement

DE 39 16 198 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verankerungselement für einen Schaft aufweisende Vorrichtung zur Abstützung der Wirbelsäule, mit einem Verankerungsabschnitt und einem Befestigungskopf, der eine auf seiner von dem Verankerungsabschnitt wegweisenden Seite angeordnete durchgehende Nut für den Schaft in Gestalt eines hohlen Halbzylinders aufweist und dessen verbleibende, im Schnitt ein "U" bildende Stege mit einem ersten Gewinde versehen sind, das sich in axialer Richtung quer zur Nut erstreckt und in das als Spannmittel ein ein zweites Gewinde aufweisender Verschlußstopfen eingreift.

Eine solche Vorrichtung ist aus der nachveröffentlichten EP 03 48 272 A1 bekannt, bei der eine Made zwischen die Stege eingeschraubt wird. Die einzuschraubende Made weist an ihrer Unterseite, wie es besonders gut in den Fig. 4 und 6 der Druckschrift zu erkennen ist, eine aus der flachen und ebenen Unterseite herausstehende, im Querschnitt dreieckförmige Ringkrone auf, die symmetrisch zu den Schraubgewinden angeordnet ist.

Vorzugsweise ist die beim Fixieren der Made sich in den Schaft drückende ringförmige Kronenspitze abgerundet. Dann ergibt sich beim Festschrauben eines Schaftes im Prinzip eine Zweipunktstützung der Unterseite der Made durch die gegenüberliegenden, abgerundeten Kronenspitzen auf dem Schaft.

Der Basiskörper des Verankerungselementes bildet in seinem Nuttiefsten das Widerlager des Schaftes, wobei der Schaft nur dann einen wirksamen Halt findet, wenn der Schaft mit einer diamantenen Oberflächenstruktur versehen ist. Ein glatter Schaft dagegen gleitet auch bei hohem Anpreßdruck gegen das Nuttiefste leicht in Längsrichtung ab, insbesondere durch die postoperativ auftretenden, inneren Körperflüssigkeiten des Patienten bei hoher mechanischer Beanspruchung des Wirbelsäulenimplantates wie bei einer Beugung des Körpers.

Die Verwendung des in der EP 03 48 272 A1 bevorzugten, mit einer rauen Struktur versehenen Schaftes, bedingt einen größeren Schaftdurchmesser, um die gleiche Belastbarkeit des Schaftes zu erreichen. Dies kann statt der Verwendung eines glatten 5-Millimeter-Schaftes die Verwendung eines rauen 6-Millimeter-Schaftes bedingen, der mit seinem um über ein Drittel größeren Gewicht einen Patienten physisch belastet und eine generell größere Ausführung der Verankerungselemente mit weiterer Gewichtserhöhung und psychosomatischer Belastung für die Patienten verbunden ist.

In der EP 03 48 272 A1 ist weiterhin offenbart, an der Unterseite der Made mittig zu der Krone eine zentrale Spitze vorzusehen, mit der eine 3-Punkt-Abstützung realisiert wird. Eine solche 3-Punkt-Abstützung mittels zwei Ringkronenpunkten und der zentralen Spitze weist den Nachteil auf, daß das Verklemmen des Schaftes zu Verspannungen innerhalb der Made führt, die in zeitlich späteren Relaxationsprozessen eine Verschlechterung des Klemmverhaltens der Made hervorrufen, so daß das ursprünglich für das Patientenleben eingesetzte Wirbelsäulenimplantat in einer weiteren, den Patienten belastenden Operation neu fixiert und in Teilen ausgewechselt werden muß.

In einer Ausführungsform eines Verankerungselementes gemäß der nachveröffentlichten Druckschrift ist die sich aus der glatten Unterseite der Made erhebende Krone in einzelne Kreissegmente unterbrochen, die mit

Sägezahnspitzen in Eindrehrichtung versehen sind. Dieses Merkmal führt in Verbindung mit der zentralen Spitze zu einer, nur in gewissen Drehpositionen der Made festen Klemmung. Eine nachteilige Klemmverbindung entsteht z. B. insbesondere dann, wenn zwei, keine herausragende Krone aufweisenden Kreissegmente an den zwei gegenüberliegenden Punkten der 3-Punktstützung angeordnet sind.

Bei einem in der Fig. 6 der EP 03 48 272 A1 dargestellten Kreissegmentverhältnis von 1 : 1 sind eine Vielzahl solcher ungünstiger Fixierpunkte vorhanden, die für einen Operateur nicht sichtbar und damit nicht vermeidbar sind. Damit ist eine sichere, über den rein operativen Eingriff lang anhaltende Klemmung nicht gewährleistet.

Die US 47 63 644 beschreibt ein anderes offenes Implantatsystem, wobei die Haltemittel erste und zweite Klemmelemente aufweisen, die gegen jeweils quer gegenüberliegende Seiten eines Drahtes drücken und dadurch diesen zwischen ihnen klemmen. Das zweite Klemmelement gemäß der US 47 63 644, das in den Fig. der amerikanischen Patentschrift mit dem Bezugszeichen 6 bezeichnet ist, weist die Form einer Halbkreisscheibe auf, deren Dicke kleiner als die Breite der Nut ist.

Ein Nachteil dieses Verankerungselementes liegt darin, daß die klemmende Halbkreisscheibe einen mit ihr verbundenen dünnen Stab aufweist, und dieser durch eine Öffnung in einer Schraubenkappe ragt. Der operierende Arzt muß die verschiedenen Halbkreisscheiben auf den Schaft oder Draht drücken, die Schraubkappen aufsetzen und leicht anziehen, die Halbkreisscheiben dann in den vorbestimmten Endpositionen gleichzeitig fest gegen den Draht drücken und den Draht zwischen den Halbkreisscheiben und dem jeweiligen Körper jedes Verankerungselementes durch Anziehen der Schraubenkappe fixieren.

Die verlängernden Haltestäbe der Halbkreisscheiben werden anschließend an Sollbruchstellen abgebrochen, so daß eine spätere Korrektur nicht einfach möglich ist, sondern ein Auswechseln der jeweiligen Klemmmittel erfordern.

Die Halbkreisscheiben sind für den Einsatz bei einem Draht ausgelegt und erzeugen bei ihrem eventuellen Einsatz bei einem massiven Schaft nicht genug Klemmwirkung, da sie den Draht nur walzen.

Weiterhin ragt das zweite Klemmelement selbst bei einem zusammengefügteten Implantat leicht aus dem Mund des Schlitzes heraus, so daß das Volumen des Implantates unnötig vergrößert wird, was einen Patienten körperlich belastet und postoperative Verletzungsgefahren in sich birgt.

Ein weiteres solches Verankerungselement ist aus dem Firmenkatalog "Universal Instrumentation (CD) for Spinal Surgery" der Firma Sofamor, aus F-62604 Berck-sur-Mer, bekannt und wird bei der operativen Behandlung von Wirbelsäulendeformationen eingesetzt.

Eine entsprechende Vorrichtung zum Einsatz von Verankerungselementen zur Abstützung der Wirbelsäule ist aus der EP 01 28 058 B1 bekannt, bei der mindestens zwei Verankerungselemente, die sich auf Wirbeln der Wirbelsäule eines Patienten abstützen, auf einem Schaft fixiert sind. Die Verankerungselemente sind als Laminahaken, Pedikelhaken, Wirbelsäulenschrauben oder Sakralschrauben ausgebildet. Das bekannte Verankerungselement verfügt in einer Ausgestaltung über einen geschlossenen Befestigungskopf, durch den sich

eine zylindrische Bohrung zur Aufnahme des Schaftes erstreckt. Solche Verankerungselemente weisen den Nachteil auf, daß sie vor dem Einbringen des mit Verankerungselementen versehenen, gegebenenfalls stark gekrümmten Schaftes in die Nähe der Wirbelsäule auf den Schaft aufgeschoben sein müssen, bzw. der Schaft durch die zylindrischen Bohrungen hindurchgeführt werden muß. Stellt der operierende Arzt während der Operation fest, daß nach dem Fixieren der Pedikel- bzw. Laminahaken in die gewünschten Pedikel- bzw. Laminabögen der Wirbelsäule des Patienten noch ein oder mehrere weitere Verankerungselemente zur Versteifung zwischen zwei vorhandene Verankerungselemente eingebracht werden müssen, so ist der gesamte Schaft aus den zylindrischen Bohrungen der schon eingebrachten Verankerungselemente herauszuziehen. Insbesondere bei starker Verkrümmung der Wirbelsäule und dementsprechend gebogenem Schaft ist dies ein aufwendiges und die Operation und ihre Risiken verlängerndes Vorgehen. Das Herausziehen des Schaftes gestaltet sich auch bei geraden aber sehr langen, mehrere Wirbel überbrückenden Schäften, die dann mehrere zehn Zentimeter lang sein können, sehr schwierig.

Um die verschiedenen Haken und insbesondere die Schrauben vor dem Einsetzen des Schaftes an und in der Wirbelsäule verankern zu können, wird bei einer anderen bekannten Ausführungsform eine seitliche Öffnung im Befestigungskopf vorgeschlagen, deren Durchmesser um einiges größer als der Durchmesser des Schaftes ist. Zur Fixierung dieses vorbekannten Verankerungselementes ist auf jeder zum Schaft hinweisenden Seite des Verankerungselementes jeweils ein Spannmittel vorgesehen, das jeweils ein zylindrisches Loch zur Aufnahme des Schaftes aufweist. Nach dem Einsetzen und Einklemmen aller Haken und Schrauben in die Wirbelsäule des Patienten müssen die entsprechende Anzahl von Paaren von den oben erwähnten Spannmitteln auf den Schaft aufgebracht werden. Anschließend wird der Schaft in die Befestigungsköpfe der Verankerungselemente eingelegt, die Spannmittel mit dem Befestigungskopf in Kontakt gebracht und schließlich der Befestigungskopf indirekt über die Spannmittel mit Hilfe mehrerer Schrauben auf dem Schaft fixiert. Das bei Operationen zur Korrektur der Wirbelsäule oft gewünschte Einbringen einer weiteren Befestigungsschraube bzw. eines Lamina- oder Pedikelhakens zur weiteren Abstützung der Wirbelsäule ist auch hier nur über das Lösen aller Verankerungselemente auf dem Schaft, das seitliche Verschieben der Spannmittel auf dem Schaft sowie das anschließende Aufschieben der weiteren Spannmittel auf den Schaft möglich.

Zur Vermeidung dieser Nachteile werden in dem oben genannten Firmenkatalog ebenfalls Verankerungselemente mit seitlichen Öffnungen vorgeschlagen. Jedes der bei diesen Operationen benötigten Verankerungselemente, z. B. cervicaler Laminahaken, Laminahaken oder Pedikelhaken, wird mit einer rechtsseitig und mit einer linksseitig vorgesehenen Öffnung vorgeschlagen, in die der Schaft einlegbar ist. Auf der dem Verankerungsabschnitt gegenüberliegenden Seite ist eine Schraube angeordnet, die zur Fixierung des Verankerungselementes in den in die Öffnung eingebrachten Schaft eingreift. Diese Verankerungselemente weisen den Nachteil auf, daß sie bei den bei der Bewegung des Patienten auf die Wirbelsäule wirkenden Kräfte leicht aus dem Schaft ausscheren können.

Alle oben genannten Verankerungselemente verfügen über eine Schraube, deren Kopf bei der Fixierung

des Verankerungselementes auf dem Schaft in katzenaugenähnliche Vertiefungen des Schaftes eingreifen. Bei den bei Bewegungen des Patienten wirkenden Kräften verhindert das Eingreifen des Schraubenkopfes in die geriffelte Schaftoberfläche nicht zuverlässig das Verschieben bzw. Scheren des Schaftes in der Öffnung bzw. in der zylindrischen Bohrung des Spannelementes. Die rautenförmigen Vertiefungen des vorbekannten Schaftes, die zum sicheren Fixieren der vorbekannten Verankerungselemente notwendig sind, verkleinern den tragenden Querschnitt des Schaftes, so daß dieser in seinem Durchmesser gegenüber einem glatten Schaft größer ausgebildet sein muß.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verankerungselement der eingangs genannten Art zu schaffen, das sehr hohe Belastungen beim operativen Richten einer Wirbelsäule ohne eine Lockerung der Klemmung über einen langen postoperativen Zeitraum gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der in den Schaft eingreifende, zylindrisch ausgebildete Abschnitt des Spannelementes an seiner zum Öffnungsboden weisenden Seite eine Ausnehmung in Gestalt eines Hohlkegels aufweist und daß die Oberfläche des bodenseitigen Endes der Nut mit einer Vielzahl von kleinen, spitzen Pyramiden versehen ist.

Dadurch, daß ein Hohlkegel an der Unterseite vorgesehen ist, ist eine ringförmige Kante an der Unterseite der Made gebildet, deren größte Erhöhung und damit deren in den Schaft eingreifender Bereich in der Nähe des Durchmessers der Made liegt. Die Ausnehmung der Made in Gestalt eines Hohlkegels gestattet ein Eingraben dieser Hohlkegelkanten in den Schaft, wodurch eine dauerhafte Klemmverbindung erzeugbar ist. Dieses Eingraben durch die schneidende Wirkung der Kanten ist bei der Justage des Wirbelsäulenimplantates mehrmals wiederholbar, ohne daß sich die Haltewirkung der Made oder der Schraubkappe mindert.

Gleichzeitig kann vorteilhafterweise ein glatter Schaft verwendet werden, dessen Oberfläche großflächig im Nuttiefsten von kleinen, spitzen Pyramiden eingedrückt wird, die den Schaft unverrückbar festklemmen.

Der Hohlkegel weist vorzugsweise einen Innenwinkel in seiner Spitze zwischen 120 und 170 Grad auf. In diesem Winkelbereich ist die Wiederholbarkeit von Justage-Klemmungen mit der Festigkeit der endgültigen Klemmung hervorragend verbunden, da der Schaft einerseits bei den Versuchsklemmungen nicht beschädigt wird, andererseits sich die Kanten beim endgültigen Positionieren des Schaftes im Verankerungselement in den Schaft eingraben.

Wenn das Spannmittel als eine zylindrische Made ausgebildet ist, die nicht über den Befestigungskopf hinausragt, ist das Gewebe des Patienten in der Nähe des Verankerungselementes vor Beschädigungen geschützt.

Bei einer anderen Ausführungsform ist das Spannmittel als eine Schraubkappe ausgebildet, die den Befestigungskopf umfaßt, so daß eine sehr hohe Verbindungsteifheit des Verankerungselementes mit dem Schaft gegeben ist.

Zur Vermeidung des Auftretens einer Batteriespannung müssen sämtliche Bauteile der Vorrichtung zum Abstützen der Wirbelsäule aus dem gleichen Material, vorzugsweise nichtrostendem Stahl hergestellt sein. Dadurch, daß der gleiche Stahl in verschiedenen Formverfahren bearbeitet wird, läßt sich dessen Werkstoffgefüge so verändern, daß die Härte des für das Spannmittel

verwendeten Stahls größer als die Härte des für den Befestigungskopf verwendeten Stahls ist und die Härte des Stahls des Schaftes am kleinsten ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

**Fig. 1** eine perspektivische Ansicht einer auf einem Schaft fixierten Pedikelschraube für eine Vorrichtung zur Stützung der Wirbelsäule gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

**Fig. 2** eine perspektivische Ansicht eines auf dem Schaft fixierten Laminahakens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

**Fig. 3** eine perspektivische Ansicht eines auf dem Schaft fixierten Pedikelhakens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

**Fig. 4** einen Querschnitt durch eine Made eines Verankerungselementes nach einer der **Fig. 1** bis **3**,

**Fig. 5** eine Draufsicht auf die Made aus **Fig. 4**,

**Fig. 6** eine Seitenansicht eines Laminahakens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

**Fig. 7** eine Vorderansicht auf den Laminahaken aus **Fig. 6**,

**Fig. 8** eine Unteransicht des Laminahakens aus **Fig. 6**,

**Fig. 9** eine Draufsicht auf eine Verschlusskappe für den Laminahaken nach **Fig. 6**,

**Fig. 10** einen Querschnitt durch die Verschlusskappe aus **Fig. 9**,

**Fig. 11** eine Unteransicht der Verschlusskappe gemäß **Fig. 9**,

**Fig. 12** einen Wirbel mit einer in diesen eingeschraubten Pedikelschraube und

**Fig. 13** einen Wirbel in der Seitenansicht mit an diesem befestigten Lamina- und Pedikelhaken.

Die **Fig. 1** zeigt schematisch eine perspektivische Seitenansicht einer Pedikelschraube **1** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

Die Pedikelschraube **1** verfügt über eine Gewindespindel **2**, die in ihrer Eindrehrichtung in eine Spitze **3** ausläuft. Entgegen ihrer Eindrehrichtung geht die Gewindespindel **2** der Pedikelschraube **1** in einen Befestigungskopf **4** über. Der Befestigungskopf **4** weist in seinem Außenumfang eine Zylinderform auf, bei der die Hauptachse dieses Zylinders mit der Achse der Gewindespindel **2** fluchtet.

Der Befestigungskopf **4** verfügt über zwei parallel zueinander verlaufende Stege **70** mit Stirnflächen **5**, die parallel zur Achse der Gewindespindel **2** verlaufen. Normal zu den Stirnflächen **5** ist zwischen den Stegen **70** eine Nut **6** in dem Befestigungskopf **4** vorgesehen, die auf ihrem schraubenseitigen Ende eine hohle zylindrische Form aufweist. Der Durchmesser der Nut **6** entspricht dem Durchmesser eines Schaftes **7**, der in die Nut **6** einlegbar ist.

Der Schaft **7** ruht in der in **Fig. 1** gezeigten Position in der hohlzylindrischen Ausformung der Nut **6** auf in der **Fig. 7** dargestellten kleinen spitzen Pyramiden **40**, die mit Hilfe des durch eine Made **8** erzeugten Druckes auf den Schaft **7** in diesen eindrückbar sind. Die Made **8** in **Fig. 1** weist ein Außengewinde **9** auf, das in ein auf der Innenseite der Stege **70** des Befestigungskopfes **4** vorgesehenes Innengewinde **10** eingreift.

Mit Hilfe eines in einen Innensechskant **11** einzusetzenden Sechskantschlüssel ist die Made **8** in dem Befestigungskopf **4** ein- und ausdrehbar. Bei einer Operation zur Ausrichtung der Wirbelsäule eines Patienten wird die Pedikelschraube **1** in einem entsprechend stabilen Wirbel eingedreht, der Schaft **7** in die Nut **6** eingelegt und anschließend durch ein Einlegen und Anziehen der

Made **8** eine feste Verbindung des Schaftes **7** mit der Pedikelschraube **1** bewirkt. Dabei steht der abgerundete obere Rand **12** des Befestigungskopfes **6** über die innen-imbussseitige Oberfläche der Made **8** über, so daß eine Verletzungsgefahr für das Gewebe des Patienten durch das Gewinde der Made **8** ausgeschlossen ist.

Zur einfacheren Instrumentierung der Pedikelschraube **1** sind normal zur Achse der Gewindespindel **2** und zum eingelegten Schaft **7** beidseitig auf dem Befestigungskopf **4** in den Stegen **70** Grifflöcher **13** für Instrumentierhilfen vorgesehen.

Die **Fig. 2** zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Laminahaken **14**, der auf dem Schaft **7** fixiert ist. Der Laminahaken **14** verfügt in seinem Verankerungsabschnitt über einen abgerundeten schaufelförmigen Haken **15**, der in einen entsprechenden Wirbelbogen des Patienten einhakbar ist.

Gleiche Merkmale entsprechend der **Fig. 1** sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Der Befestigungskopf **4** verfügt über die gleichen Merkmale wie der Befestigungskopf **4** der Pedikelschraube **1** aus **Fig. 1**. Der Befestigungskopf **4** verfügt über zwei Stege **70** und eine Nut **6**, in die der Schaft **7** eingelegt ist. Die Made **8** klemmt den Schaft **7** gegen die hakenseitige hohlzylindrische Ausformung der Nut **6**, deren Mantelfläche mit spitzen Erhebungen in Gestalt von Pyramiden **40** versehen ist. Mit Hilfe der ineinandergreifenden Gewinde **9** und **10** ist ein fester, dauerhafter Anpreßdruck des Schaftes **7** gegen den Laminahaken **14** gegeben und gleichzeitig ist diese Verbindung durch einen in den Innensechskant **11** einzusetzenden Sechskantschlüssel leicht wieder lösbar.

Die **Fig. 3** zeigt in perspektivischer Ansicht einen entsprechenden Pedikelhaken **16**, dessen Verankerungsabschnitt in einen gebogenen Haken **17** ausläuft, der eine U-förmige scharfkantige Ausnehmung **18** aufweist, die in den Knochen des Pedikelbogens eines Wirbels eingreifen kann. Der Befestigungskopf **4** ist entsprechend den Befestigungsköpfen **4** aus **Fig. 1** und **2** gestaltet und verfügt zur leichteren Instrumentierung wiederum über Grifflöcher **13**.

Die **Fig. 4** zeigt in einem Querschnitt die Made **8** aus den **Fig. 1** bis **3**. Die zylindrische Made **8** weist an ihrem Mantel das Außengewinde **9** auf und verfügt an der beim Einsetzen in den Befestigungskopf **4** von dem Verankerungsabschnitt **2**, **15** oder **17** wegweisenden Stirnfläche über den Innensechskant **11**.

Auf der dem Innensechskant **11** gegenüberliegenden Stirnfläche der Made **8** ist eine als Hohlkegel gestaltete Ausnehmung **20** vorgesehen. Mit der Stirnfläche **21** der Made **8** bildet die hohlkegelige Ausnehmung **20** einen Winkel **22** im Bereich zwischen **10** und **30** Grad. Dadurch wird ein scharfkantiger Ring **23** gebildet, der beim Anziehen der in den Verankerungselementen **1**, **14** bzw. **16** gemäß den **Fig. 1** bis **3** eingesetzten Made **8** an zwei auf dem Umfang des Ringes **23** liegenden Stellen in den Schaft **7** eindringt. Durch diesen bezüglich einer der Hauptachsen des Verankerungselementes **1**, **14** oder **16** entsprechenden Achse **24** symmetrischen Eingriff ist der Schaft **7** gegen eine axiale Verschiebung gesichert. In der Made **8** auftretende mechanische Spannungen gewährleisten dabei einen sicheren Anpreßdruck des Ringes **23** auf den Schaft **7**.

Die **Fig. 5** zeigt die Made **8** nach **Fig. 4** in einer Draufsicht. Deutlich ist der zum Drehen der Made vorgesehene Innensechskant **11** sowie das Außengewinde **9** zu erkennen.

Die **Fig. 6** bis **8** zeigen in verschiedenen Ansichten

einen Laminahaken 34 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Fig. 6 zeigt den Laminahaken 34 in einer Seitenansicht, in der der zylindrische Befestigungskopf 35 dargestellt ist, der wiederum über zur Achse 24 parallele Stirnflächen 5 verfügt. In der Fig. 6 ist deutlich zu erkennen, daß der Befestigungskopf 35 über ein Außengewinde 39 verfügt.

In der Fig. 7 ist der Laminahaken 34 aus Fig. 6 in einer Vorderansicht dargestellt. Der Laminahaken 34 verfügt wiederum über eine Nut 6, an deren bodenseitiger halbzylindrischer Manteloberfläche kleine spitze Pyramiden 40 vorgesehen sind, die sich in die Oberfläche des in die Nut 6 eindrehbaren Schaftes 7 eindrücken. In die Fig. 7 ist in strichlinierter Weise eine Verschlusskappe 48 eingezeichnet, die in den Fig. 9 bis 11 detaillierter dargestellt ist. Mit der Verschlusskappe 48 wird der Schaft 7 in der Nut 6 fixiert.

In der Fig. 8 ist in einer Unteransicht deutlich der nur wenig über den Haken 15 überstehende Befestigungskopf 35 zu erkennen, was nur eine geringe Belastung für den Patienten bei gleichzeitiger hoher mechanischer Stabilität gewährleistet.

Die Fig. 9 bis 11 zeigen, wie oben erwähnt, die zu dem zweiten Ausführungsbeispiel gehörende Verschlusskappe 48. Die Fig. 9 zeigt die Verschlusskappe 48 in einer Draufsicht, in der der zentrisch angeordnete Innensechskant 11 gezeichnet ist.

Die Fig. 10 zeigt die Verschlusskappe 48 in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht. Die zylindrische Verschlusskappe 48 verfügt über eine ringförmige Ausnehmung 49, an deren achsenfernerer Mantelfläche ein Innengewinde 50 vorgesehen ist. In die Ausnehmung 49 ragt der Befestigungskopf 35 mit seinen Stegen 70 hinein, wobei die Verschlusskappe 48 mit Hilfe des Außengewindes 39 des Befestigungskopfes 35 und dem Innengewinde 50 der Verschlusskappe 48 auf dem Befestigungskopf 35 fixierbar ist.

Ein Verschlussstopfen 51 mit einem Durchmesser, der etwas kleiner als der Durchmesser der Nut 6 ist, ist symmetrisch um die Achse 24 angeordnet. Der Verschlussstopfen 51 läuft auf seiner dem Innensechskant 11 gegenüberliegenden Seite in einen Hohlkegel 52 aus. Der Winkel in der kegeligen Spitze des Hohlkegels 52 beträgt vorzugsweise zwischen 140 und 170 Grad. Die Fig. 11 zeigt die Verschlusskappe 48 nach den Fig. 9 und 10 in einer Unteransicht.

Die Fig. 12 zeigt einen zeichnerisch herausgelösten einzelnen Wirbel 60 eines Patienten in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht. In den Wirbel 60 ist die Gewindespindel 2 der Pedikelschraube 1 eingelassen. In der Nut 6 des Befestigungskopfes 4 der Pedikelschraube 1 ist der Schaft 7 eingelegt und mit Hilfe einer in der Zeichnung nicht erkennbaren Made 8 fixiert. Der in der Fig. 12 gerade verlaufende Schaft 7 ist bei vielen Anwendungsbeispielen in mehreren Richtungen des Raumes gekrümmt.

Die Fig. 13 zeigt den einzelnen Wirbel 60 eines Patienten in einer Seitenansicht. In zwei Wirbelbögen 61 und 62 des Patienten sind ein Laminahaken 14 und ein Pedikelhaken 16 befestigt, die beide über in der Fig. 13 nicht erkennbare Maden 8 auf dem Schaft 7 befestigt sind. Bei einer solchen Fixierung von mehreren Verankerungselementen 1, 14 oder 16 über mehrere Wirbel 60 hinweg sind diese Wirbel 60 damit mechanisch sicher überbrückt, wobei der Schaft 7 eine tragende und richtende Funktion für die Wirbelsäule ausübt.

Vorteilhafterweise sind die drei Komponenten zur Stützung der Wirbelsäule: der Schaft 7, die Veranke-

rungselemente 1, 14 bzw. 16 sowie die Made 8 bzw. die Verschlusskappe 48 aus dem selben Werkstoff, vorzugsweise rostfreier Stahl. Dann treten nämlich keine Batteriespannungen innerhalb des menschlichen Körpers auf. Vorzugsweise wird das Ausgangsmaterial Stahl bei der Herstellung der Verankerungselemente 1, 14 und 16, dem Schaft 7 und den Spannmitteln 8 und 48 unterschiedlichen Formungsverfahren unterworfen, dergestalt, daß das Werkstoffgefüge in dem Stahl unterschiedlich verändert wird. Dadurch kann erreicht werden, daß die Härte des Werkstoffs Stahl vom Spannmittel 8 bzw. 48 über die Härte des Stahls der Verankerungselemente 1, 14 bzw. 16 bis zum im Vergleich relativ weichen Stahl des Schaftes 7 hin abnimmt. Dadurch ist gewährleistet, daß der Hohlkegel 52 bzw. die Ringflächen 23 in den weichen Schaft 7 leicht eingreifen und daß sich die kleinen spitzen Pyramiden 40 auf dem bodenseitigen Außenmantel der Nut 6 ebenfalls in den Schaft 7 hineindrücken.

Für eine ausreichende Stabilität weist der Schaft 7 einen Durchmesser von 6 Millimeter auf. Der Durchmesser der Nut beträgt dann ungefähr 6,2 Millimeter. Die Höhe des Befestigungskopfes 4 oder 35 beträgt 12 Millimeter. Die Länge der Made 8 ist etwas kleiner als 5 Millimeter und sie weist ein M10-Außengewinde mit ungefähr drei Windungen auf. Bei der Made 8 wie bei der Verschlusskappe 48 gewährleisten ungefähr drei ineinandergreifende Windungen der Gewinde 9 und 10 bzw. 39 und 50 eine sichere und haltbare Verbindung der Spannmittel 8 und 48 mit dem Schaft 7.

#### Patentansprüche

1. Verankerungselement für einen Schaft (7) aufweisende Vorrichtung zur Abstützung der Wirbelsäule (60), mit einem Verankerungsabschnitt (2, 15, 17) und einem Befestigungskopf (4, 35), der eine auf seiner von dem Verankerungsabschnitt (2, 15, 17) wegweisenden Seite angeordnete durchgehende Nut (6) für den Schaft (7) in Gestalt eines hohlen Halbzylinders aufweist und dessen verbleibende, im Schnitt ein "U" bildende Stege (70) mit dem ersten Gewinde (10, 39) versehen sind, das sich in axialer Richtung (24) quer zur Nut (6) erstreckt und in das als Spannmittel (8, 48) ein ein zweites Gewinde (9, 50) aufweisender Verschlussstopfen eingreift, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in den Schaft (7) eingreifende, zylindrisch ausgebildete Abschnitt des Spannelementes (8, 48) an seiner zum Öffnungsboden weisenden Seite (21) eine Ausnehmung (20, 52) in Gestalt eines Hohlkegels aufweist und daß die Oberfläche des bodenseitigen Endes der Nut (6) mit einer Vielzahl von kleinen, spitzen Pyramiden (40) versehen ist.
2. Verankerungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel des Hohlkegels in seiner Spitze zwischen 120 und 170 Grad beträgt.
3. Verankerungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste an der Öffnung im Befestigungskopf (4) vorgesehene Gewinde (10, 39) als Innengewinde (10) und daß das zweite Gewinde (9, 50) des Spannmittels (8) als entsprechendes Außengewinde (9) ausgebildet ist.
4. Verankerungselement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannmittel (8) eine zylindrische Made (8) ist, die bei eingesetztem Schaft (7) ganz in den Befestigungskopf (4) versenkbar ist.
5. Verankerungselement nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß das erste an der Öffnung im Befestigungskopf (35) vorgesehene Gewinde (10, 39) als Außengewinde (39) und daß das zweite Gewinde (9, 50) des Spannmittels (48) als entsprechendes Innengewinde (50) ausgebildet ist, wobei das Spannmittel (48) eine den Befestigungskopf (35) umfassende Schraubkappe (48) ist. 5

6. Verankerungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannmittel (8, 48), der Befestigungskopf (4, 35) und der Schaft (7) der Vorrichtung zur Abstützung der Wirbelsäule (60) aus dem gleichen Stahl hergestellt sind, wobei das Werkstoffgefüge des Stahls derart gestaltet ist, daß die Härte des Stahls des Spannmittels (8, 48) einen relativ großen Wert, die Härte des Stahls des Befestigungskopfes (4, 35) einen vergleichsweise mittleren Wert und die Härte des Stahls des Schaftes (7) einen verhältnismäßig kleinen Wert hat. 10 15

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

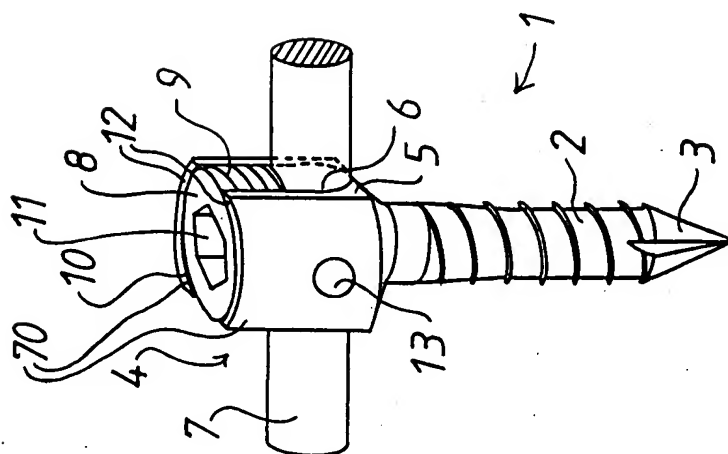


Fig. 1

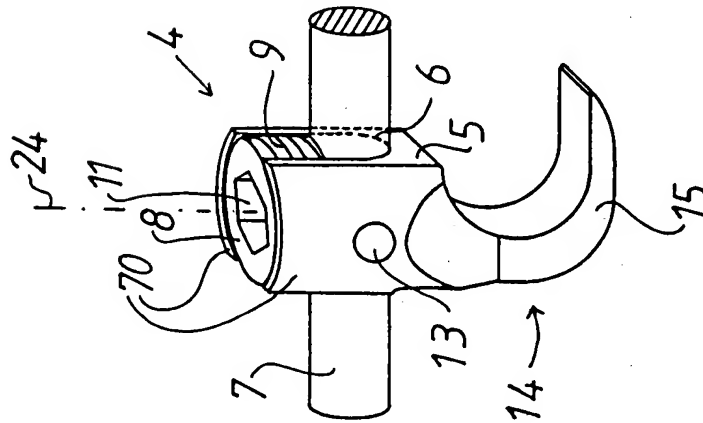


Fig. 2

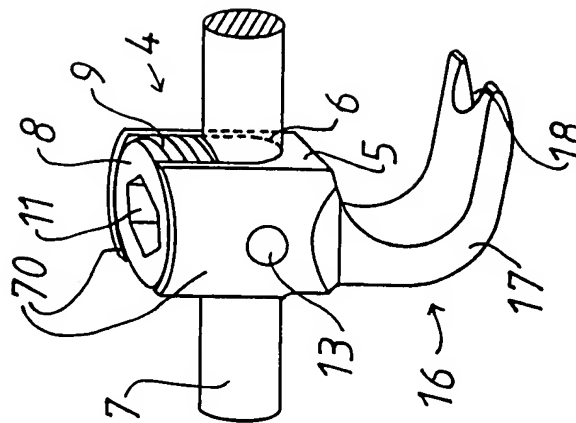
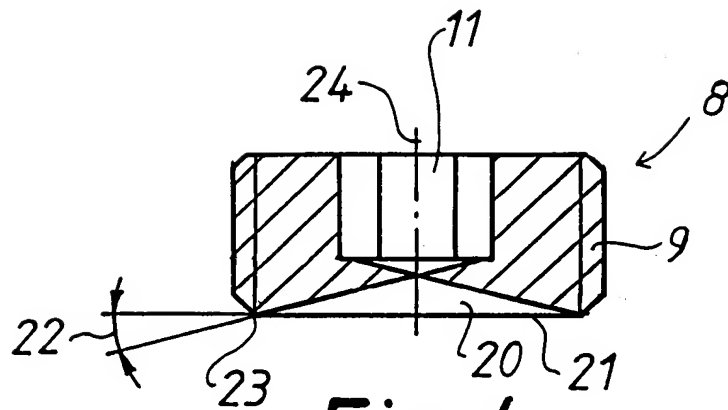
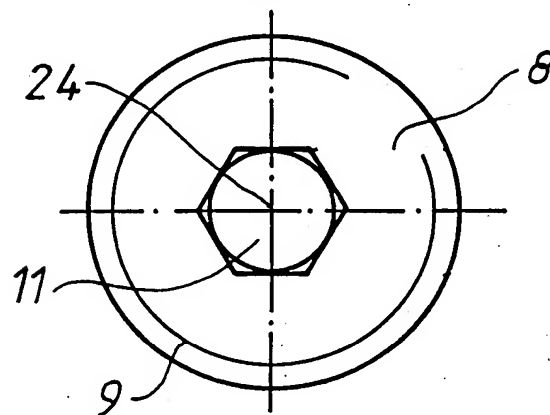


Fig. 3



*Fig. 4*



*Fig. 5*

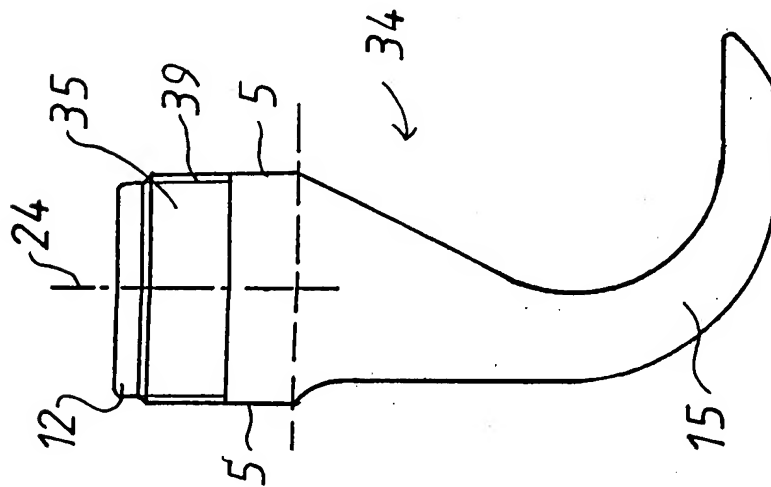


Fig. 6

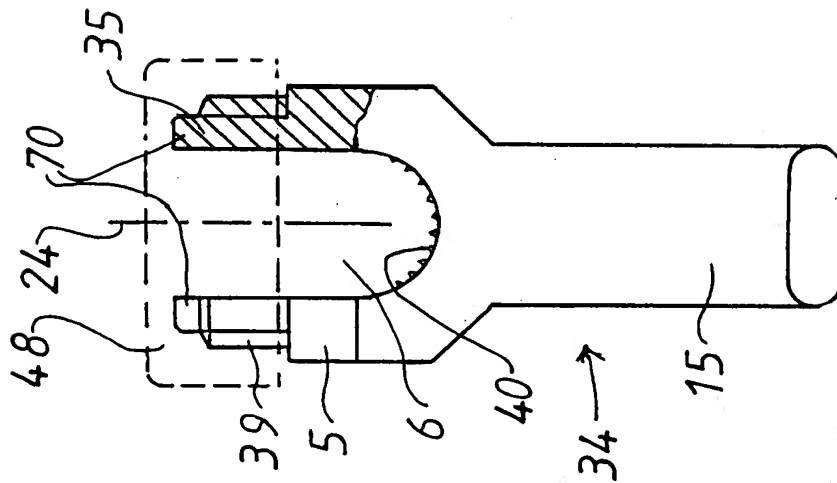


Fig. 7

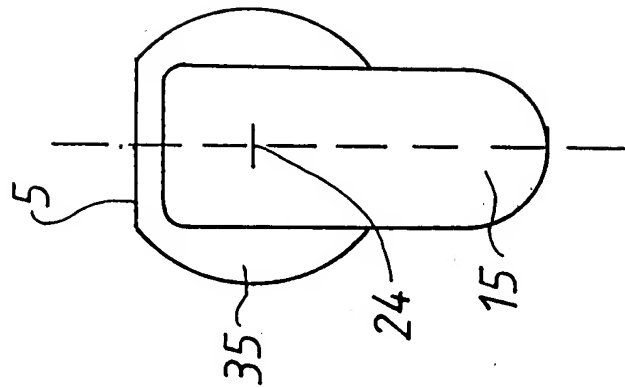
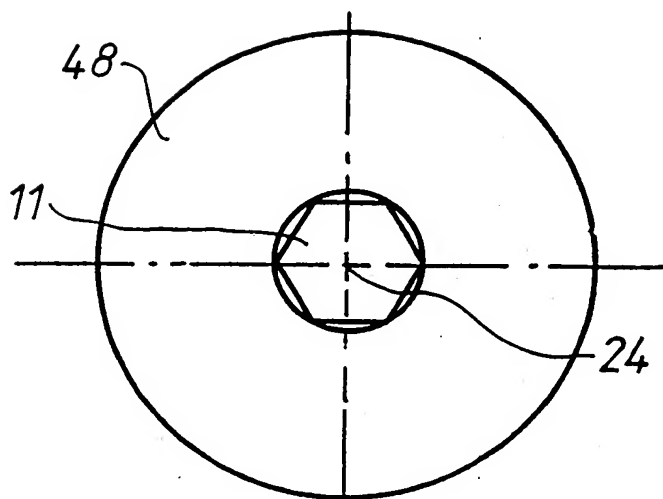
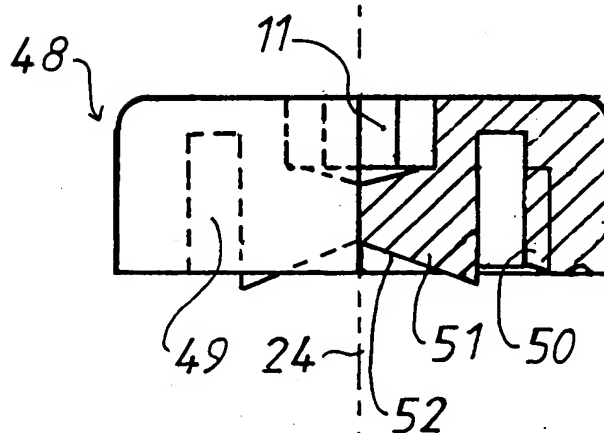


Fig. 8

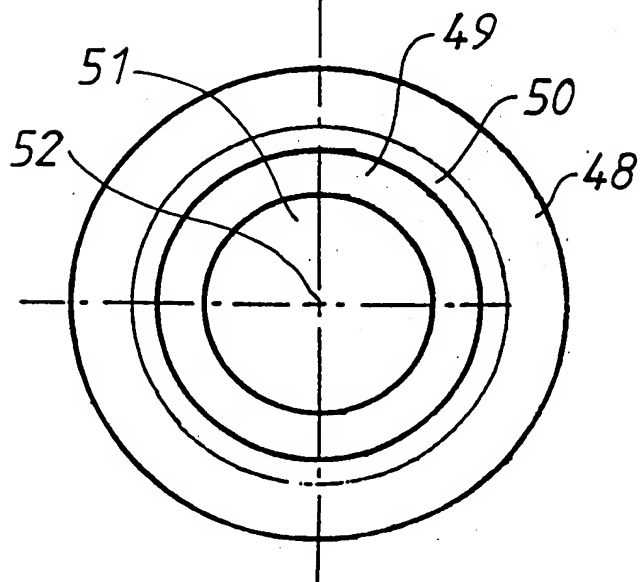
*Fig. 9*



*Fig. 10*



*Fig. 11*



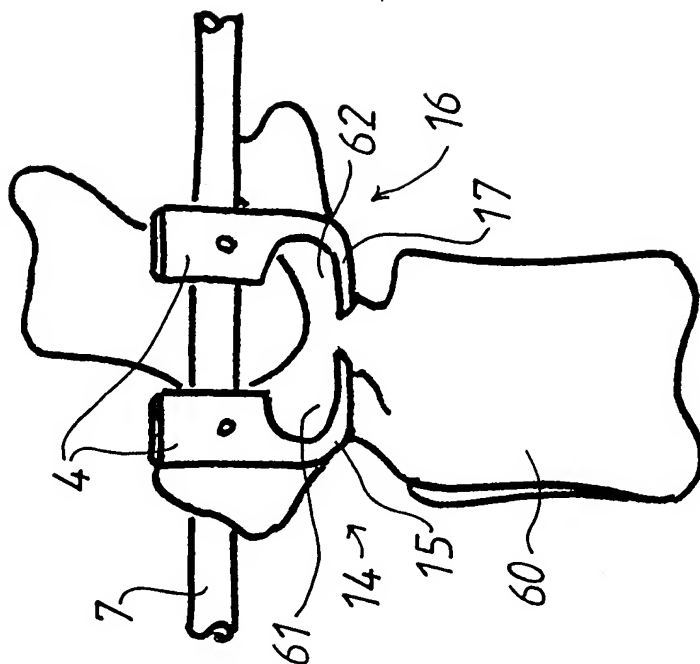


Fig. 13

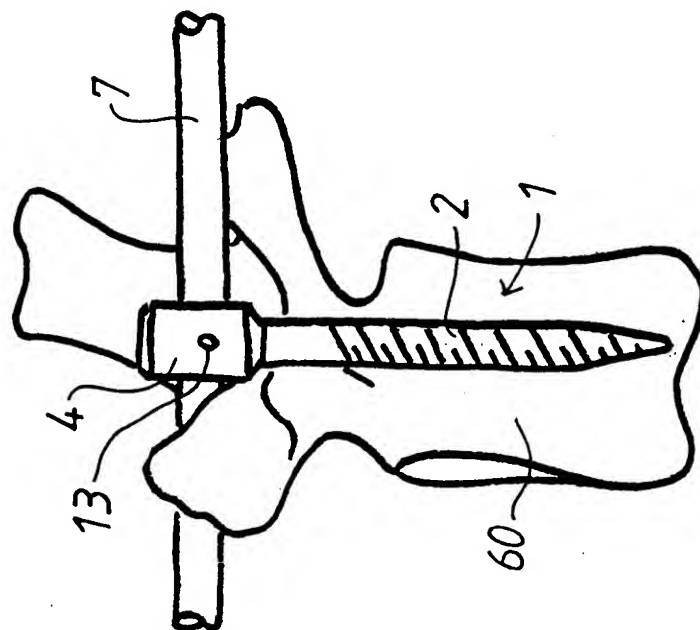


Fig. 12